

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-295242

(43)Date of publication of application : 20.10.2000

(51)Int.Cl.

H04L 12/28
G06F 11/26
G06F 13/00
H04L 12/24
H04L 12/26

(21)Application number : 11-101319

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

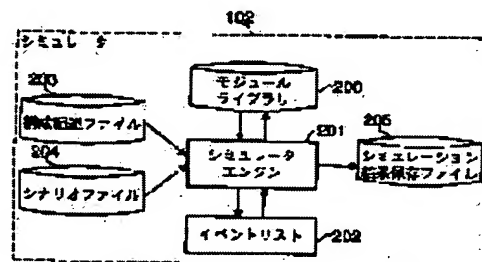
(22)Date of filing : 08.04.1999

(72)Inventor : HIRAHARA AKIRA
NIHEI KAZUHIKO
MIYAJIMA YASUYUKI**(54) MONITOR CONTROL SYSTEM EMPLOYING CONVENTIONAL COMPONENTS AND ITS EVALUATION UNIT**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To confirm whether or not a system is stably in operation after the extension or revision of the system when the system employing conventional components and built up is extended or revised or the like by a user or the like.

SOLUTION: An evaluation unit that evaluates an operation of a monitor control system consisting of a network, is provided with a module information storage section 200 that stores module information relating to a kind of an event occurred next on the occurrence of an event relating to components and with a simulator means 201 that cross-references components with each other on the basis of configuration information, sequentially simulates occurrence of events, generates a next event on the basis of the occurred event and the module information and evaluates the operation of the monitor control system by sequentially repeating the occurrence of events.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2000-295242
(P2000-295242A)

(43)公開日 平成12年10月20日(2000. 10. 20)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 4 L 12/28		H 0 4 L 11/00	3 1 0 D 5 B 0 4 8
G 0 6 F 11/26		G 0 6 F 11/26	5 B 0 8 9
	3 5 1	13/00	3 5 1 M 5 K 0 3 0
H 0 4 L 12/24		H 0 4 L 11/08	5 K 0 3 3
12/26			9 A 0 0 1
審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 15 頁)			

(21)出願番号 特願平11-101319

(22)出願日 平成11年4月8日(1999. 4. 8)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 平原 明

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(72)発明者 二瓶 和彦

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
府中工場内

(74)代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

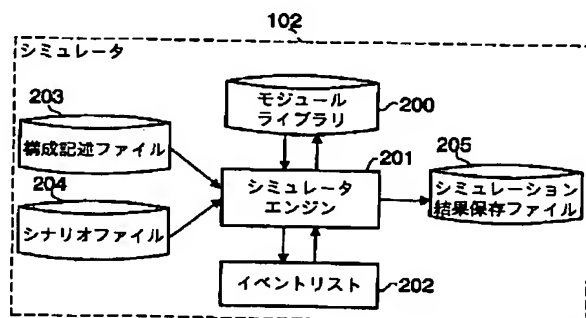
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 汎用品を用いた監視制御システム及びその評価装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、汎用品を用いて構築したシステムがユーザ等により拡張変更等される場合に、その拡張等の後に安定動作するかを確認することができる。

【解決手段】 ネットワークにより構成される監視制御システムの動作を評価する評価装置であって、構成要素に関連するイベントが発生したときに、次にどのようなイベントが生じるかのモジュール情報を格納するモジュール情報格納部200と、構成情報に基づいて各構成要素を対応付けるとともに、順にイベント発生を模擬し、発生したイベント及びモジュール情報に基づいて次のイベントを発生させ、このイベント発生を順次繰り返すことによって監視制御システムの動作を評価するシミュレータ手段201とを備えた監視制御システムの評価装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークにより構成される監視制御システムの動作を評価する評価装置であって、前記ネットワークにおける構成要素間の構成情報を格納する構成記述情報格納部と、前記構成要素に関連するイベントが発生したときに、次にどのようなイベントが生じるかのモジュール情報を格納するモジュール情報格納部と、シミュレーション開始時点で予定されているイベント情報を格納するシナリオ格納部と、前記構成記述情報格納部における前記構成情報に基づいて各構成要素を対応付けるとともに、前記シナリオ格納部に格納されたイベントから順にイベント発生を模擬し、発生したイベント及び前記モジュール情報に基づいて次のイベントを発生させ、このイベント発生を順次繰り返すことによって監視制御システムの動作を評価するシミュレータ手段とを備えたことを特徴とする監視制御システムの評価装置。

【請求項 2】 ネットワークにより構成されるとともに、非特定用途向け計算機をネットワーク構成機器として含む汎用品を用いた監視制御システムにおいて、前記ネットワークに接続された請求項 1 記載の監視制御システムの評価装置と、前記ネットワークに接続される装置であって、ネットワーク構成機器の異常検出を行う異常検出手段と、前記異常検出手段により何れかのネットワーク構成機器に異常が検出された場合に、当該ネットワーク構成機器を除いて前記ネットワークにおける構成要素間の接続構成を再構成させ、この再構成された構成情報を前記構成記述情報格納部に格納し、かつ前記シミュレータ手段にシステムの動作評価を開始させる構成記述手段とからなる診断装置とを備えたことを特徴とする汎用品を用いた監視制御システム。

【請求項 3】 ネットワークにより構成されるとともに、非特定用途向け計算機をネットワーク構成機器として含む汎用品を用いた監視制御システムにおいて、前記非特定用途向け計算機上における特定の情報を操作する場合には、その情報操作の旨を通知するとともに、操作許可が得られたときのみ当該情報操作を実行させる情報操作監視手段を備えたことを特徴とする汎用品を用いた監視制御システム。

【請求項 4】 前記特定の情報を操作する場合には、その情報操作記録を保存する操作情報記録手段を備えたことを特徴とする請求項 3 記載の汎用品を用いた監視制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は汎用品を用いた監視制御システム及びその評価装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 配水系統、電力系統等の監視制御には、監視制御システムが広く用いられている。このように公共性が高く、あるいは事故発生時の影響が大きなシステムについては、監視制御システムの安定動作が極めて重要である。

【0003】 したがって、従来のプラント監視制御システムでは、個々のシステムに必要なかつ十分な能力を有する専用の計算機やコントローラ、アプリケーション等を製造又は作成し、システムを構築させている。これにより、設計製造時に想定した安定した動作を保証することができる。

【0004】 この従来の監視制御システムは安定した動作を確保できるものの、システム構成要素が専用品からなっているため、ユーザ側で独自にシステム拡張するのは困難である。

【0005】 しかしながら、近年のオープン化・ダウンサイジング化の要望の高まりや汎用機器の低価格化から、製造後のシステムの容易な拡張や汎用機器の利用が可能な監視制御システムが要望されるようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 市販のパーソナルコンピュータやワークステーション等といった汎用機器を用いてプラント監視制御システムを構成させた場合には、システムを安価なものにできるとともに、監視制御システムのユーザ側で計算機や周辺機器等を適宜に追加、変更、削除することが容易である。

【0007】 したがって、ユーザにおいて、システムの改変が行われることも多くなるが、このような改変後であっても、監視制御システムの安定した動作を保証する必要がある。例えば事故が発生して一度に大量なデータがシステム上を流れるような場合でも、システム機能は十分に維持されなければならない。

【0008】 しかし、汎用品を用いた監視制御システムでは、例えばイーサネット等ではユーザ側で自由に新たな端末等を付加できるので、専用品からなる従来の監視制御システムに比べると安定した動作を確保するのは困難である。

【0009】 本発明は、このような実情を考慮してなされたもので、その第 1 の目的は、汎用品を用いて構築したシステムがユーザ等により拡張変更等される場合に、その拡張等の後に安定動作するかを確認することができる汎用品を用いた監視制御システム及びその評価装置を提供することにある。

【0010】 また、第 2 の目的は、汎用品を用いて構築したシステムの内容がユーザ等により操作される場合に、その操作が不用意に実行されることを防止できる汎用品を用いた監視制御システムを提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するためになされた第1の発明は、ネットワークにより構成される監視制御システムの動作を評価するシミュレーション手段としての監視制御システムの評価装置についてなされたものである。

【0012】この評価装置には、シミュレーションを行うための必要情報を、構成記述情報格納部、モジュール情報格納部及びシナリオ格納部に格納している。

【0013】すなわち、構成記述情報格納部には、ネットワークにおける構成要素間の構成情報が格納される。ここでいう構成要素とは、ネットワークノードを構成する計算機自体に限らず、ネットワークの伝送路やノードにおけるソフトウェア（OSやアプリケーション）の各構成部分等も含む広い意味である。なお、実施形態では、その例としてネットワーク構成要素、アプリケーション構成要素をあげている。

【0014】また、モジュール情報格納部には、構成要素に関連するイベントが発生したときに、次にどのようなイベントが生じるかのモジュール情報が格納されている。ここで、イベントは、シミュレーションを行うための単位となるものであり、入力、割込、データ伝送等といったネットワークあるいはそのノード上で発生する出来事を総称している。

【0015】また、シナリオ格納部には、シミュレーション開始時点で予定されているイベント情報が格納されている。これは、シミュレーション初期情報となるものである。

【0016】これらの各情報は、シミュレータ手段によって利用され、システム評価シミュレーションが行われる。すなわちまず、シミュレータ手段により、構成記述情報格納部における構成情報に基づいて各構成要素が対応付けられる。次に、シナリオ格納部に格納されたイベントから順にイベント発生が模擬され、発生したイベント及びモジュール情報に基づいて次のイベントが発生させられる。

【0017】そして、このイベント発生がシミュレータ手段によって順次繰り返されることで、監視制御システムの動作が評価される。

【0018】したがって、汎用品を用いて構築したシステムがユーザ等により拡張変更等される場合に、その拡張等の後に安定動作するかを確認することができる。また、本装置では、汎用品のみでなく、システムに専用品を用いる場合でも同様なシミュレーションを行うことができる。

【0019】次に、課題解決のための第2の発明は、ネットワークにより構成されるとともに、非特定用途向け計算機をネットワーク構成機器として含む汎用品を用いた監視制御システムについてなされたものである。ここでいう非特定用途向け計算機というのは、監視制御システム用に作成された専用のハードウェアを有する計算機

でなく、一般に市販されるパーソナルコンピュータやワークステーションを意味している。

【0020】このネットワークには上記第1の発明の監視制御システムの評価装置、及び評価装置が接続されている。

【0021】この評価装置には、異常検出手段が設けられ、ネットワーク構成機器の異常検出が行われる。

【0022】また、異常検出手段により何れかのネットワーク構成機器に異常が検出された場合には、構成記述手段によって、当該ネットワーク構成機器を除いてネットワークにおける構成要素間の接続構成が再構成され、この再構成された構成情報が構成記述情報格納部に格納される。さらに、この構成記述手段により、シミュレータ手段にシステムの動作評価が開始させられる。

【0023】したがって、稼働中の制御監視システムのシステム構成状態が変化しても、その変化に対応して、そのシステムについての評価を行うことができ、ひいてはその状態で安定動作するかを確認することができる。

【0024】次に、課題解決のための第3の発明は、ネットワークにより構成されるとともに、非特定用途向け計算機をネットワーク構成機器として含む汎用品を用いた監視制御システムについてなされたものである。ここでいう非特定用途向け計算機も、上記第2の発明の場合と同様なものである。

【0025】この監視制御システムにおいては、各非特定用途向け計算機に情報操作監視手段が設けられ、非特定用途向け計算機上における特定の情報が操作される場合には、その情報操作の旨が通知されるとともに、操作許可が得られたときのみ当該情報操作を実行させるようになっている。

【0026】したがって、汎用品を用いて構築したシステムの内容がユーザ等により操作される場合に、その操作が不用意に実行されるのを防止することができる。

【0027】次に、課題解決のための第4の発明は、上記第3の発明において、特定の情報を操作する場合には、その情報操作記録を保存する操作情報記録手段を備えた汎用品を用いた監視制御システムである。

【0028】したがって、情報操作によってシステム動作が不安定になったような場合には、元の状態に戻すことができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明する。

【0030】（発明の第1の実施の形態）図1は本発明の第1の実施形態に係る汎用品を用いた監視制御システムの一構成例を示すブロック図である。

【0031】この監視制御システムは、プラント監視制御を行うためのものであり、イーサネット等を用いたLANのデータ伝送路（信号ケーブル）99に、端末100、情報配信サーバ101、シミュレータ102、デー

データベースサーバ103、オペレータステーション104、コントローラ105及びセンサ接続装置98が接続されて構成されている。情報配信サーバ101からは公衆回線等の通信網109を介して携帯端末107や端末108が接続され、センサ接続装置98からはプロセスの状態を監視するセンサ106が接続されている。

【0032】また、シミュレータ102は、汎用品を用いた監視制御システムの評価装置の一構成例であり、本システムは評価装置が接続されたものとなっている。

【0033】ここで、各装置100、101、102、103、104、105、98、107、108は、市販のパーソナルコンピュータやワークステーションからなっている。また、これらのアプリケーションソフトウェアにも場合により、汎用品又は専用品の改造品が用いられている。

【0034】ここで、端末100はプラントの状態を監視しプロセスデータを解析するためのものであり、オペレータステーション104はオペレータがプラントの操作を行うためのステーションである。また、データベースサーバ103はプロセス値などのデータを蓄積するためのデータベースである。また、センサ106はプロセス情報等を取得するものであり、コントローラ105はセンサや制御対象機器を制御する。さらに、情報配信サーバ101は、移動中や遠隔地の端末107、108へプラント情報を配信するための情報配信サーバであり、通信網109を通じて現場などに持ち運べる携帯端末107や遠隔地の端末である遠隔端末108などと接続されている。

【0035】一方、シミュレータ102は、端末等の装置100、101、103、104、105、98の増設を行う場合に、あらかじめ性能を予測し、ネットワークの性能を検討するためのものである。このためにシミュレータ102は、新しい通信ネットワーク構成を記述し、その新しいネットワーク構成でのシミュレーションを実行するようになっている。

【0036】図2はシミュレータの構成例を示すブロック図である。

【0037】同図に示すように、シミュレータ102は、シミュレータエンジン201、モジュールライブラリ200、イベントリスト202、構成記述ファイル203、シナリオファイル204及びシミュレーション結果保存ファイル205から構成されている。

【0038】シミュレータエンジン201は、実際にシミュレーションを実行する部分である。同エンジン201は、構成記述ファイル203及びモジュールライブラリ200からシミュレーション対象がどのような構成になっているかを読み取り、シナリオファイル204及びイベントリスト202からシミュレーションのシナリオ及びその各イベントを読み取ってシミュレーションを実行する。

【0039】つまり、シミュレータエンジン201は、開始時点で予め予定されているイベントをシナリオファイル204からイベントリスト202にコピーし、このイベントリスト上のイベントを順次実行することでシミュレーションを行う。シミュレーションに必要な機器性能はモジュールライブラリ200に記述されており、イベントを実行することで新たに発生するイベントはイベントリスト202に追加する。

【0040】シミュレータエンジン201は、このようなシミュレーションをイベントリスト202上のイベントがなくなるまで、あるいは一定時間が経過するまで行い、通信ネットワークのスループットやレスポンスタイムやリソースの消費量等あるいは端末等におけるアプリケーションの実行速度等の性能を予測し、シミュレーション結果をシミュレーション結果保存ファイル205へ出力する。

【0041】構成記述ファイル203及びモジュールライブラリ200は、プラント監視制御システムにおけるネットワーク構成を計算機上で再現するための情報を格納する。ここで、構成記述ファイル203は、シミュレーション対象となる監視制御システムのネットワーク構成を記述するファイルである。また、モジュールライブラリ200は、ネットワークの各構成要素を表現するための部品を定義する。より具体的には、イベントを実行した場合に、そのイベントを実行した結果、次にどのようなイベントが発生するか等が決まるような情報が記述されている。

【0042】シナリオファイル204及びイベントリスト202は、シミュレーションの全体的な流れと同シミュレーションで発生する個々のイベントを記録する。ここで、シナリオファイル204は、開始時点で予め予定されているイベントからなる各種のシナリオを格納している。

【0043】イベントリスト202には、開始時点で予め予定されている送信要求が発生するイベントがシミュレーション当初にシナリオファイル204からコピーされ、この各イベントを実行することにより発生する新たなイベントも格納するようになっている。なお、イベントの種類としては、シミュレーションの中でネットワーク上に発生させるイベントや、アプリケーションの動作に影響を与える外部からの入力や割込等のイベント等がある。

【0044】図3は各種イベントのデータ構成例を示す図である。

【0045】シミュレーション実行時には、これらのイベントがイベントリスト202に格納される。

【0046】次に、以上のように構成された本実施形態における汎用品を用いた監視制御システムに組み込まれたシミュレータ102の動作について説明する。

【0047】（端末やコントローラ等の増設時における

通信ネットワークのスループット等の性能予測) この性能予測は、例えばセンサ接続装置98から端末100へデータ伝送がされるような場合に、その通信ネットワークのスループット、レスポンスあるいはリソースの消費量等を予測するものである。

【0048】図4は本実施形態におけるシミュレータの動作を示す流れ図である。

【0049】このようなシミュレーションを実行するために、まず、シミュレーション対象がどのように構成されているかがシミュレータエンジン201によって構成記述ファイル203から読み取られる。これによってシミュレーション対象が確定される。

【0050】また、シミュレーション開始時点で「予め予定されている送信要求が発生する」等のネットワーク上のイベントがシナリオファイル204に記述されている。このイベントは、まず、シミュレータエンジン201によってイベントリスト202に対し、時系列に沿って格納される(S1)。

【0051】次に、イベントリスト202に登録されているイベントは、シミュレータエンジン201によって発生時刻順に一つずつ取り出され、そのイベントに関連する構成要素にイベントの発生が通知される。イベント発生の通知を受けた各構成要素はイベントに合わせた処理を行い(S2)、必要な場合には新たなイベントがイベントリストに登録される(S3)。なお、これらの通知、処理及び登録はシミュレータ102上に構成された模倣的なものであり、上記構成要素の情報は、モジュールライブラリ200に格納されている。

【0052】こうして、イベントリスト202に登録されたイベントがなくなるか一定の時間のシミュレーションが行われると(S4)、シミュレーションは終了し、シミュレータエンジン201によって通信速度等の性能データがシミュレーション結果保存ファイル205に出力される(S5)。

【0053】(端末等の部品を交換等した場合におけるアプリケーション処理速度等の性能予測) この性能予測は、端末や計算機の部品を交換、削減、増設した場合に、端末や計算機上で動作するアプリケーションの処理速度やリソースの消費量等を予測するものである。

【0054】このような場合に対応して、構成記述ファイル203にはアプリケーションプロセスの構成が記述されており、ファイル入出力処理、ネットワーク通信処理、演算処理などアプリケーションがどのような処理を行うかが記述され、入出力の頻度や量、CPUの演算量や性能、主メモリ容量などのパラメータも記述されている。

【0055】また、シナリオファイルには、アプリケーションの動作に影響を与える外部からの入力や割り込みなどのイベントが設定されている。

【0056】このような状況下で、シミュレータ102

の動作が開始されると、図4に示す流れに沿って処理が進行する。

【0057】すなわちまず、シナリオファイル204から、シミュレーション開始時点で予定されているイベントがイベントリスト202にコピーされ(S1)、シミュレータエンジン201によって、以下、上記と同様にシミュレーションが実行され(S2~S4)、アプリケーションの処理速度等の性能データがシミュレーション結果保存ファイル205に出力される(S5)。

【0058】(端末やコントローラ等の増設時における通信ネットワークのスループット等及びアプリケーション処理速度等の性能予測) この性能予測では、端末やコントローラなどの増設時に、端末や計算機上で動作するアプリケーションの動作を模倣するとともに、データの送受信を伴う場合には、通信ネットワークの構成記述装置で記述した新しい通信ネットワーク構成に対してシミュレーションを行う。これにより、通信ネットワークのスループットやレスポンスタイムやリソースの消費量等と共にアプリケーションの応答速度等を予測するものである。

【0059】このような場合に対応して、構成記述ファイル203には、シミュレーション対象のネットワーク構成とアプリケーションプロセスの構成が記述されている。また、シナリオファイル204には、シミュレーション開始時点で予定されているイベントが記述されている。イベントリスト202には、シミュレーションを行う通信ネットワークに発生する通信や障害等やアプリケーションに影響する入力等が格納されることになる。

【0060】これらの構成記述ファイル203及びシナリオファイル204の情報に基づき、シミュレータエンジン201による図4のシミュレーション処理が実行される(S1~S4)。その結果として、通信ネットワークのスループットやアプリケーションの処理速度等の性能データがシミュレーション結果保存ファイル205に出力される。

【0061】(端末やコントローラ等の停止時における通信ネットワークのスループット等の性能予測) この性能予測は、端末やコントローラなどの停止といった障害発生時に、通信ネットワークの構成記述装置で記述した新しい通信ネットワーク構成に対してシミュレーションを行い、通信ネットワークのスループットやレスポンスタイムやリソースの消費量などの性能を予測するものである。これは、監視制御システムにおいて、何れかの装置がダウンしたような場合に、その装置ダウンの影響がシステム全体にどのような影響を与えるか等についてシミュレートするものである。

【0062】このような場合に対応して、構成記述ファイル203には、端末などの停止時に、停止した機器を除いた構成が記述されている。また、シナリオファイル204には、シミュレーション開始時点で予定されてい

10

20

30

40

50

るイベントが記述されている。

【0063】これらの構成記述ファイル203及びシナリオファイル204の情報に基づき、シミュレータエンジン201による図4のシミュレーション処理が実行される(S1~S4)。その結果として、通信ネットワークのスループット等の性能データがシミュレーション結果保存ファイル205に出力される。

【0064】(ソフトウェアとハードウェアの動作を同時に模擬するためのシミュレート動作)次に、上記のようなシミュレーションを実現するために、いかにソフトウェアとハードウェアの動作を同時に模擬するかについて、その仕組みを図5及び図3を用いて説明する。

【0065】図5は、ソフトウェアとハードウェアの動作を同時に模擬するための仕組みを説明する図である。

【0066】同図においては、対応関係をわかりやすくするためにモジュールライブラリ200の内容が直接イベントリスト202に作用するかのように破線で示されている。しかし、これらは実際にはシミュレータエンジン201に一旦読み込まれ、同エンジン201の処理結果としてイベントリスト202に反映される。その様子が構成要素200、201、202間の実線で示されている。

【0067】まず、ネットワークの模擬とアプリケーションの動作の模擬を行うためには、ネットワーク上のデータ伝送の模擬と同時に、ネットワーク上のノード(主に計算機)に対応する計算機のハードウェアとその上で動作するアプリケーションの動作を模擬する必要がある。図5はこのためのモジュール構成例が示されたものである。

【0068】図5におけるハードウェア構成要素1~IP16までがシミュレータ102のモジュール(以下、モジュール1~モジュール16ともいう)であり、これらはモジュールライブラリ200に格納されている。なお、これらの各モジュール1~16の模擬機能は、実際にはシミュレータエンジン201上で実現される。

【0069】この中でモジュール9、10、11、15、16はネットワークを模擬するモジュールに相当する。ネットワーク上の伝送の模擬は、図3(a)に示すようなネットワークイベント17をイベントリスト202に登録することによって行われる。このとき、ネットワークイベント17には図3(a)に示される各情報が持たされている。すなわち、データの伝送先のアドレスやデータの内容以外に、データを処理すべきアプリケーションとその機器のタイプが記述されている。

【0070】したがって、ネットワーク動作を模擬する最後のモジュール(ここではTCP9)に対応して、図3(b)に示すようなアプリケーションイベント21がイベントリスト202に登録される。イベント宛先はアプリケーション7、8等のアプリケーションの動作を模擬するモジュールである。

【0071】一方、図5におけるモジュール3、4、5、6、7、8、12、13、14はアプリケーションの動作を模擬するモジュールである。アプリケーションモジュール(ここではアプリケーション7や8)では、図3(b)のようなアプリケーションイベント21を受け取ると、図3(c)に示すような機能イベント18をイベントリスト202に登録する。この機能イベント18の宛先はモジュール3、4、5、6のような機能モジュールである。

【0072】機能モジュールでは処理に必要なハードウェアの処理などを模擬するためにOSのモジュール(ここではOS2)を宛先とした機能イベント18をイベントリスト202に登録する。OSは必要なハードウェア処理を模擬するために適当なハードウェアモジュール(ここではハードウェア要素1)を宛先とした機能イベント18を適切なスケジュールでイベントリスト202に登録する。

【0073】ハードウェアモジュールは処理時間を計算した後、図3(d)に示すようなOSモジュールを宛先とした機能完了イベント19をイベントリスト202に登録する。

【0074】OSモジュールは機能完了イベント19を受け取ると、処理モジュールを宛先とした機能完了イベント19をイベントリスト202に登録する。処理モジュールは機能完了イベント19を受け取るとアプリケーションモジュールを宛先とした機能完了イベント19をイベントリスト202に登録する。アプリケーションモジュールは機能完了イベント19を受け取ると必要に応じて、データ伝送要求のためのネットワークイベント17や別の処理を行うためのアプリケーションイベント21をイベントリスト202に登録する。

【0075】以上のようにして、ネットワーク、ソフトウェア、ハードウェアの動作が模擬されることになる。

【0076】上述したように、本発明の実施の形態に係る汎用品を用いた監視制御システム及びその評価装置は、ネットワークおよび計算機上のアプリケーションの性能をシミュレーションによって予測するようにしたので、汎用品を用いて構築したシステムをユーザが独自に拡張、変更あるいは縮小等した場合に、その変更に対する評価を行うことができ、これにより拡張変更等の後の安定動作を保証することができる。

【0077】このように、本実施形態によれば、プラント監視制御システム等について、汎用品を活用したシステム構築の支援ができ、従来は困難であったユーザによるシステム拡張を部分的に支援することができる。これにより、汎用の部品を用いて構築した監視制御システムの拡張や縮小が容易となる。

【0078】また、汎用部品を活用して構築したプラント監視制御システムの安定動作の確保やユーザがシステムを拡張した場合のプラント監視制御システムの安定動

作の確保が可能となる。

【0079】これにより、ユーザの業務の最適化、操作性の向上を可能とし、業務の効率化の推進に貢献することができる。なお、本実施形態では、汎用部品を用いる場合のみならず、専用部品を用いる場合でも同様な効果が期待できる。

【0080】（発明の第2の実施の形態）図6は本発明の第2の実施形態に係る汎用品を用いた監視制御システムの一構成例を示すブロック図であり、図1～図5と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、ここでは異なる部分についてのみ述べる。

【0081】本実施形態の汎用品を用いた監視制御システムは、データ伝送路99に診断装置110が接続される他、第1の実施形態と同様に構成されている。

【0082】図7は本実施形態における診断装置の構成例を示す図である。

【0083】この診断装置110は、異常検出部251と、構成記述部252と、構成記述ファイル253とから構成されている。

【0084】異常検出部251は、図6に示す監視制御システムにおける各機器98、100～105の稼働状態を定期的にチェックする。すなわち各機器に定期的な通信を行って正常動作がなされているかを問い合わせる。異常の旨の応答を受けた場合、あるいは応答がない場合には、当該機器に異常が発生したとして、構成記述部252に通知する。

【0085】構成記述部252は、診断装置110の起動時に、シミュレータ102の構成記述ファイル203からネットワーク構成及びアプリケーション構成をコピーし、構成記述ファイル253に格納する。また、異常検出部251から何れかの機器が異常である旨の通知を受けた場合には、構成記述ファイル253の内容に基づき、異常通知結果をシステムのネットワーク構成及びアプリケーション構成に反映させるように構成の再記述を行う。この再構成結果に基づいて構成記述ファイル253及びシミュレータ102の構成記述ファイル203を書き換えるとともに、シミュレータ102に書き換えた構成でのシミュレーションを実行するように要求する。

【0086】構成記述ファイル253は、システムのネットワーク構成及びアプリケーション構成を格納する。

【0087】次に、以上のように構成された本実施形態における汎用品を用いた監視制御システムの動作について説明する。

【0088】（ネットワーク構成に関連する処理）監視制御システムが稼働しているときに、診断装置110の異常検出部251によって、機器の稼働状態が定期的にチェックされる。すなわち、ネットワークのノードからの応答があるかないかによって機器の稼働状態が調べられている。

【0089】ここで、何れかの機器の異常が検知された

場合は、当該異常検知情報及び構成記述ファイル253の情報に基づいて、構成記述部252によって異常な機器を除いた新たな構成記述ファイル203が作成される。

【0090】さらに、構成記述部252からシミュレータ102におけるシミュレータエンジン101に再構成の旨が通知され、異常機器を除く再構成された構成に基づき、シミュレータ102によって第1の実施形態と同様なシミュレーションが実行される。

【0091】その結果、通信ネットワークのスループットやレスポンスタイムやリソースの消費量等の性能が予測され、性能データがシミュレーション結果保存ファイル205に出力される。

【0092】（ネットワーク構成及びアプリケーション構成の双方に関連する処理）この場合には、シミュレータ102にはシミュレーションを行う通信ネットワークに発生する通信や障害等やアプリケーションに影響する入力等のシナリオが設定されている。

【0093】また、異常検出部251による異常検出は上記場合と同様に行われており、端末や計算機の部品の異常が発生した場合、あるいは点検のために停止した場合等に、異常として検出される。

【0094】この異常検出に基づき、上記場合と同様に、構成記述部252によりシステムの再構成が行われ、その結果がシミュレータ203に格納されるとともに、シミュレータ102に再構成されたシステムについてのシミュレーションが要求される。

【0095】この要求に対応して、シミュレータ102では、端末や計算機上で動作するアプリケーションの動作が第1の実施形態と同様に模擬される。なお、アプリケーション模擬にデータの送受信を伴う場合には、異常のある機器または点検などのための停止する機器を除いた通信ネットワークの再構成が診断装置110の構成記述装置で自動的に又は手動で記述されている。この場合には、記述した通信ネットワーク構成についてもシミュレータエンジン201によるシミュレーションが行われる。

【0096】その結果、通信ネットワークのスループットやレスポンスタイムやリソースの消費量などと共にアプリケーションの応答速度などの性能が予測され、性能データがシミュレーション結果保存ファイル205に出力される。

【0097】上述したように、本発明の実施の形態に係る汎用品を用いた監視制御システム及びその評価装置は、第1の実施形態と同様な構成を設けた他、診断装置110を設けてシステム稼働中に各機器の状態をチェックし、異常検出した場合には、これに応じて構成記述ファイル203の内容を再構成して、故障や停止等した機器を除いてシミュレーションを実行するようにしたもので、第1の実施形態と同様な効果が得られる他、システ

ム稼働中における状態変化に対応して適宜システム評価を行うことができる。

【0098】したがって、例えばシステム構成が不適切になるように状態が変化する場合には、迅速な対処が可能になる。

【0099】（発明の第3の実施の形態）本実施形態の監視制御システムは、第1又は第2の実施形態の監視制御システムにおいて、システムを構成する各機器98、100～105における重要なファイル削除等を防止してシステムの安定動作を確保するものである。

【0100】このために、本実施形態の監視制御システムにおいては、各機器98、100～105に図8に示すソフトウェア構成が設けられている。

【0101】図8は本発明の第3の実施形態に係る汎用品を用いた監視制御システムにおける各構成機器に設けられるソフトウェア構成例を示すブロック図である。

【0102】同図に示すように、各機器98、100～105のシステムは、オペレーティングシステム305上にシェアドライブラリ304が設けられ、さらにシェアドライブラリ304上にアプリケーションプロセス300及び常駐監視プロセス301が設けられている。

【0103】ここで、アプリケーションプロセス300は、計算機上で実行される一般のアプリケーションであり、シェアドライブラリ304内のI/O関連のシェアドライブラリ303を介してディスク上のファイル302にアクセスする。

【0104】常駐監視プロセス301は、アプリケーションプロセス300によるI/O関連のシェアドライブラリ303を介するファイル302へのアクセスを監視し、ファイル削除やファイル書き換えが実行される際に、その旨をユーザに通知するようになっている。また、常駐監視プロセス301は、ディスク上のファイル302が操作された場合には、ファイル操作の記録をファイル操作記録ファイル306に記録し、操作前に復帰できるようにしている。

【0105】シェアドライブラリ304は、アプリケーションプログラムが共通に使うシェアドライブラリである。このシェアドライブラリ304の中のファイル操作関連のライブラリが既存のものからファイル操作監視用のファイル操作関連ライブラリ303に置き換えられている。

【0106】このファイル操作関連のシェアドライブラリ303（以下、ファイル操作及び監視用シェアドライブラリ303ともいう）は、アプリケーションプロセス300によるディスク上のファイル302へのアクセスを取り扱うのみでなく、同アクセスがあった場合に、その旨を常駐監視プロセス301に通知し、また、ファイル操作記録をファイル操作記録ファイル302に記録できるように構成されている。

【0107】次に、以上のように構成された本実施形態における汎用品を用いた監視制御システムの動作について説明する。図1又は図6に示すような監視制御システムを構成する各計算機に、図3に示すI/O関連のシェアドライブラリ303及びファイル操作記録ファイル306が設けられるとともに、常駐監視プロセス301が動作させられている。

【0108】この常駐監視プロセス301は計算機上で常に動作しており、同監視プロセス301によって、アプリケーションプロセス300のディスク上のファイル302への操作が常に監視されている。

【0109】ここで、アプリケーション300からディスク上のファイル302へふいある操作要求があった場合の動作を図9を用いて説明する。

【0110】図9（a）は本実施形態におけるファイル操作及び監視用シェアドライブラリ及び常駐プロセスの動作を示す図であり、図9（b）に比較のため、従来のファイル操作用シェアドライブラリの動作を示す。

【0111】図9（b）に示す従来のファイル操作用シェアドライブラリには、アプリケーションからの要求（t1）を受けて、ファイルの作成や削除、ファイルの入出力を行うのみである（t2）。この従来のシェアドライブラリには、ファイルの作成や削除の記録や、入出力の記録を取ったり、指定されたファイルの操作（作成、削除、入出力）を監視する機能はない。これをファイル操作および監視用シェアドライブラリ303に置き換えたのが図9（a）に示す本実施形態である。

【0112】図9（a）に示す本実施形態のファイル操作及び監視用シェアドライブラリ303を用いたときに、アプリケーション300からファイル操作要求（u1）が生じた場合を考える。

【0113】この場合、まず、ファイル操作実行前にファイル操作の開始の許可がファイル操作及び監視用シェアドライブラリ303から常駐監視プロセス301に要求される（u2）。このファイル操作要求があった旨は、常駐監視プロセス301からユーザに通知されるが、ファイル操作が許可される場合には、常駐監視プロセス301からシェアドライブラリ303へファイル操作開始許可が与えられる（u3）。なお、常駐監視プロセス301がユーザに通知し、許可を求める処理は予め指定されたファイルについてのみとし、その他のファイルについては自動的に捜査開始許可を与えるようにしてよい。

【0114】この操作開始許可を受けた場合のみシェアドライブラリ303によるファイル操作が実行され、その実行前に、ファイル操作が開始される旨がシェアドライブラリ303からファイル操作記録ファイル306に記録される（u4）。

【0115】続いて、ディスク上のファイル302に対するファイル操作が実行され（u5）、このファイル操

作完了後にはファイル操作の完了の旨がファイル操作記録ファイルに記録される(u6)。

【0116】このようにして、ファイル302のアクセス、更新、削除等のファイル操作が発生するとファイル操作関連ライブラリ303から常駐監視プロセス301への通知が行われ、任意のファイルの削除や書き換え時にユーザに通知されることとなる。

【0117】また、ファイル302の内容を変更した場合や削除した場合は、そのファイル操作記録がファイル操作記録ファイル306に記録されているおり、必要な場

合に、この操作記録を用いて変更前の状態へ戻す。
【0118】なお、変更前の状態に戻すため、全ファイルの操作内容あるいはあらかじめ指定したファイルに対する操作内容がファイル操作記録306に記録される。ファイルの内容を一部または全部削除したり変更した場合には差分も記録される。

【0119】上述したように、本発明の実施の形態に係る汎用品を用いた監視制御システム、第1及び第2の実施形態と同様に構成される他、システムを構成する各計算機に、操作ファイル関連のシェアドライブラリ303及び常駐監視プロセス301を設け、計算機上の全てのファイルのアクセス、更新、削除などのファイル操作を監視し、また、あらかじめ指定したファイルの削除や更新などの操作を行おうとした場合にはユーザに通知するようにしたので、システムの不安定な動作の原因となる不正なファイルの操作を監視し操作実行を防止することができ、汎用品を活用したシステムの安定した動作を確保することができる。したがって、障害発生を未然に防ぐことができる。

【0120】また、本実施形態の監視制御システムにおいては、ディスク上のファイル302を操作した記録を*

```
# IPプロトコルを処理するレベルの構成要素
##### IP #####
Type IP      # 構成要素のタイプ
Name Ifzc001 # 構成要素の名前
Ipadrs A30:B03:C01:001 # 構成要素のパラメータ (IPアドレス)
UpperP Tfzc001 # 構成要素のパラメータ (上位プロトコル)
LowerP Cfzc001 # 構成要素のパラメータ (下位プロトコル)
Type IP
Name Ifzc002
Ipadrs A30:B03:C01:002
UpperP Tfzc002
LowerP Cfzc002
.
.
<中略>
.
Type IP
Name Ifzc020
Ipadrs A30:B03:C01:020
UpperP Tfzc020
```

* ファイル操作記録306に記録するようにしたので、ファイルの変更によって動作が不安定になった場合などに前の状態に戻すことができる。また、ファイル操作の記録が残っているので、障害発生時の復旧や事後の解析を容易に行うことができる。

【0121】これらによって、ユーザの業務の最適化、操作性の向上を可能とし、業務の効率化の推進に貢献することが期待できる。

【0122】

【実施例】以下に、実施形態の実施例について説明する。ここでは、第1、第2及び第3の実施形態が組み合わされた監視制御システムを例にとって述べる。

【0123】プラントの監視制御システムにおいて、現在の構成に新たなセンサ106を追加する場合を考える。センサ106はデータを定期的にデータベースサーバ103、オペレータステーション104に送信する。従って、センサ106を追加するとLAN上の通信量が増え、LANの伝送容量を越えてしまう可能性がある。そこで、シミュレータ102を用いて定常状態や異常発生時を想定してネットワークの性能を予測する。

【0124】まず、シミュレータ102の構成記述ファイル203に各構成要素のパラメータや接続状態が記述される。シナリオファイル204には想定される状況に合った送信要求イベントの発生を模擬するように記述される。

【0125】この場合における構成記述ファイル203の記述例を以下に示す。

【0126】ここでは、ネットワークのプロトコル階層に応じ、各ノードに対応した構成要素を記述する。

【0127】

LowerP Cfzc020

【0128】

```
# イーサネットによる通信処理レベルの構成要素
#####MAC#####
Type CSMACD # 構成要素のタイプ
Name Cfzc001 # 構成要素の名前
UpperP Ifzc001 # 構成要素のパラメータ（上位プロトコル）
MACadrs A0:00:01:00:00:00 # 構成要素のパラメータ（MACアドレス）
Cable Cable:A # 構成要素の接続情報
Type CSMACD
Name Cfzc002
UpperP Ifzc002
MACadrs A0:00:01:00:00:01
Cable Cable:A
.
.
<中略>
.
.
Type CSMACD
Name Cfzc020
UpperP Ifzc020
MACadrs A0:00:01:00:00:19
Cable Cable:A
```

【0129】

```
# 通信用のケーブルレベルの構成要素と接続状況
#####
Type etherCable # 構成要素のタイプ
Name Cable:A # 構成要素の名前
SPV 0.77 # 構成要素のパラメータ
ConnectCSMACDN 20# 構成要素の接続情報（接続ノード数）
ConnectCSMACD Cfzc001 10 # 構成要素の接続情報（接続位置）
ConnectCSMACD Cfzc002 20
.
.
<中略>
.
.
ConnectCSMACD Cfzc020 200
```

【0130】定常状態では定期的にデータ送信要求が発生し、異常時には大量のデータ送信要求が発生することが想定される。従って、想定される状況に合った送信要求イベント発生を模擬するようにシナリオファイル204を複数設定する。シナリオファイル204の記述例を図10に示す。

【0131】図10は実施例におけるシナリオファイル204の記述例を示す図である。

【0132】同図において、

- #第1フィールド：送信要求発生
- #第2フィールド：イベントを通知する構成要素
- #第3フィールド：イベントの発生時刻
- #第4フィールド：イベントのパラメータ（データ長）
- #第5フィールド：イベントのパラメータ（送り元）
- #第6フィールド：イベントのパラメータ（宛先）

を示す。

【0133】シミュレータエンジン201は、構成記述ファイル203を読み込み計算機上にネットワークのモデルを計算機上に構築し、シナリオファイル204を読み込んでイベントリスト202に予定されているイベント（送信要求など）を時系列に登録する。

【0134】次にイベントリスト202から時刻順に一つずつイベントを取り出し、各構成要素にイベントを通知する。各構成要素はイベントに応じた動作がモジュールライブラリ200に定義されており、これに従って処理を行う。処理の結果必要な場合には新しいイベントをイベントリスト202に登録する。

【0135】シミュレータエンジン201はイベントリスト202にイベントがなくなるか一定時刻までのシミュレーションを行うまで処理を継続する。これにより、

データ伝送のスループットや通信時の衝突発生回数などを計算する。伝送のスループットと衝突回数の結果の例を図11及び図12に示す。

【0136】図11は実施例における伝送のスループットの結果例を示す図である。

【0137】図12は実施例における衝突回数の結果例を示す図である。

【0138】以上より、端末やコントローラ等の増設時における通信ネットワークのスループット等の性能予測がなされたことがわかる。

【0139】次に、端末等の部品を交換等した場合におけるアプリケーション処理速度等の性能予測においても、上記と同様の形式で、ファイルの入出力部やネットワーク通信部などの構成が記述され、CPUの処理速度やメモリなどがパラメータとして与えられる。シナリオファイル204にも同様に予定されるイベント（ディスクからの読み込みなど）を記述しておくことでシミュレーションが実行され、アプリケーションの処理速度などを求められる。

【0140】次に、端末やコントローラ等の増設時における通信ネットワークのスループット等及びアプリケーション処理速度等の性能予測においても、上記それぞれの構成要素に対応するモジュールライブラリ200を持つ。構成記述ファイル203にはネットワークの構成およびアプリケーションの構成について記述され、シナリオファイル204にはネットワーク上のデータ送信要求やアプリケーションのデータ要求などのイベントが記述される。ネットワーク上のイベントやアプリケーションのイベントを同一レベルのイベントとして扱うことで通信を伴うアプリケーションでは、アプリケーションとネットワークの動作を一括して模擬することができる。

【0141】次に、端末やコントローラ等の停止時における通信ネットワークのスループット等の性能予測についても同様なシミュレーションにより、伝送のスループットなどが計算される。これにより通信性能の低下や通信不可などを予測することができる。

【0142】また、診断装置110を接続している場合には、稼働状態はTCP/IPプロトコルによる通信を行っているのであれば、pingコマンドに応ずる応答のあるなしでチェックすることができる。あらかじめ作成しておいた構成記述ファイル203の内容から応答のない機器を除いて構成記述ファイル203を作成しなおすことで、シミュレーションを実行し通信性能の低下などを予測することができる。また、機器の稼働状態についても同様にチェックし、必要に応じて、シミュレーションを行うことにより機器の故障時にアプリケーションレベルでのスループットの低下などを予測できる。

【0143】さらに、各計算機のシェアードライブラリ304中のファイル操作関連ライブラリ303にデバッグ用に通常は処理を行わないルーチンが組み込まれてい

る。これにより、アプリケーションプロセス300からディスク上のファイル302の操作要求があった場合に常駐監視プロセス301に通知され、アプリケーションプロセス300からのディスク上のファイル302の操作は全て監視することができる。

【0144】また、ディスク上のファイル302への操作要求があった場合は常駐監視プロセス301へ通知があるので、全ての操作内容あるいはあらかじめ指定したファイルに対する操作内容がファイル操作記録306に記録される。ファイルの内容を一部または全部削除したり変更した場合には差分も記録される。これにより操作前の状態への復帰を可能にする。

【0145】なお、本発明は、上記各実施形態・実施例に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々に変形することが可能である。また、各実施形態・実施例は可能な限り適宜組み合わせる実施してもよく、その場合組み合わせられた効果が得られる。

【0146】また、実施形態・実施例に記載した手法は、計算機（コンピュータ）に実行させることができるプログラム（ソフトウェア手段）として、例えば磁気ディスク（フロッピーディスク、ハードディスク等）、光ディスク（CD-ROM、DVD等）、半導体メモリ等の記憶媒体に格納し、また通信媒体により伝送して頒布することもできる。なお、媒体側に格納されるプログラムには、計算機に実行させるソフトウェア手段（実行プログラムのみならずテーブルやデータ構造も含む）を計算機内に構成させる設定プログラムをも含むものである。本装置を実現する計算機は、記憶媒体に記録されたプログラムを読み込み、また場合により設定プログラムによりソフトウェア手段を構築し、このソフトウェア手段によって動作が制御されることにより上述した処理を実行する。

【0147】

【発明の効果】以上詳記したように本発明によれば、汎用品を用いて構築したシステムがユーザ等により拡張変更等される場合に、その拡張等の後に安定動作するかを確認することができる汎用品を用いた監視制御システム及びその評価装置を提供することができる。

【0148】また、本発明によれば、汎用品を用いて構築したシステムの内容がユーザ等により操作される場合に、その操作が不用意に実行されることを防止できる汎用品を用いた監視制御システムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る汎用品を用いた監視制御システムの一構成例を示すブロック図。

【図2】シミュレータの構成例を示すブロック図。

【図3】各種イベントのデータ構成例を示す図。

【図4】実施形態におけるシミュレータの動作を示す流れ図。

【図5】ソフトウェアとハードウェアの動作を同時に模擬するための仕組みを説明する図。

【図6】本発明の第2の実施形態に係る汎用品を用いた監視制御システムの一構成例を示すブロック図。

【図7】実施形態における診断装置の構成例を示す図。

【図8】本発明の第3の実施形態に係る汎用品を用いた監視制御システムにおける各構成機器に設けられるソフトウェア構成例を示すブロック図。

【図9】実施形態におけるファイル操作及び監視用シェアドライブラリ及び常駐プロセスの動作を示す図。

【図10】実施例におけるシナリオファイルの記述例を示す図。

【図11】実施例における伝送のスループットの結果例を示す図。

【図12】実施例における衝突回数の結果例を示す図。

【符号の説明】

98…センサ接続装置

99…データ伝送路

100…端末

101…情報配信サーバ

102…シミュレータ

103…データベースサーバ

104…オペレータステーション

* 105…コントローラ

106…センサ

107…携帯端末

108…遠隔端末

109…通信網

110…診断装置

200…モジュールライブラリ

201…シミュレータエンジン

202…イベントリスト

10 203…構成記述ファイル

204…シナリオファイル

205…シミュレーション結果保存ファイル

251…異常検出部

252…構成記述部

253…構成記述ファイル

300…アプリケーションプロセス

301…常駐監視プロセス

302…ディスク上のファイル

303…ファイル操作関連ライブラリ

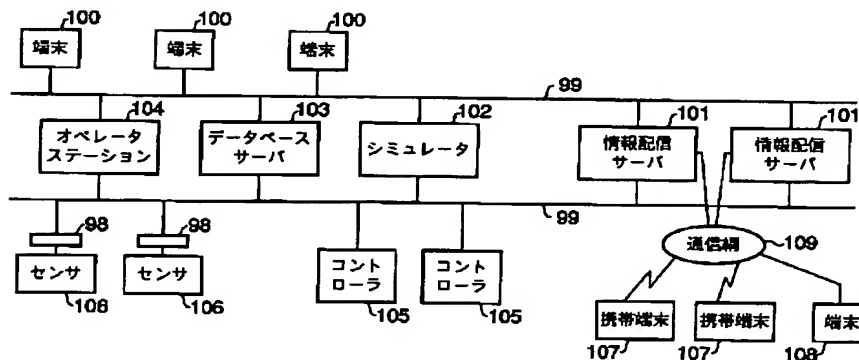
20 304…シェアドライブラリ

305…オペレーティングシステム

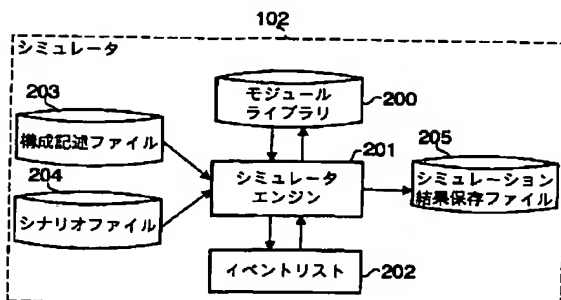
306…ファイル操作記録格納部

*

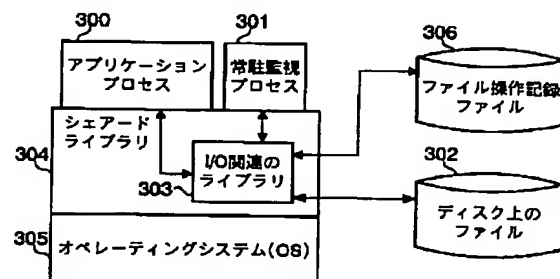
【図1】



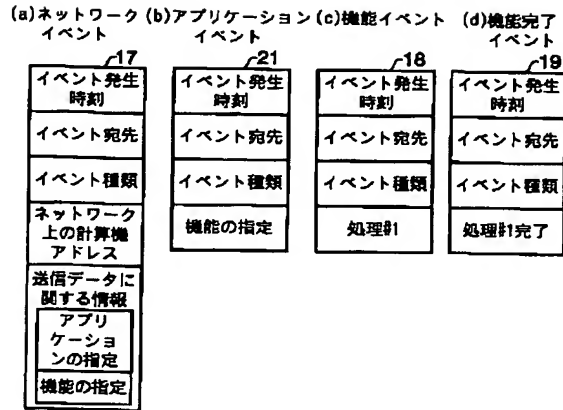
【図2】



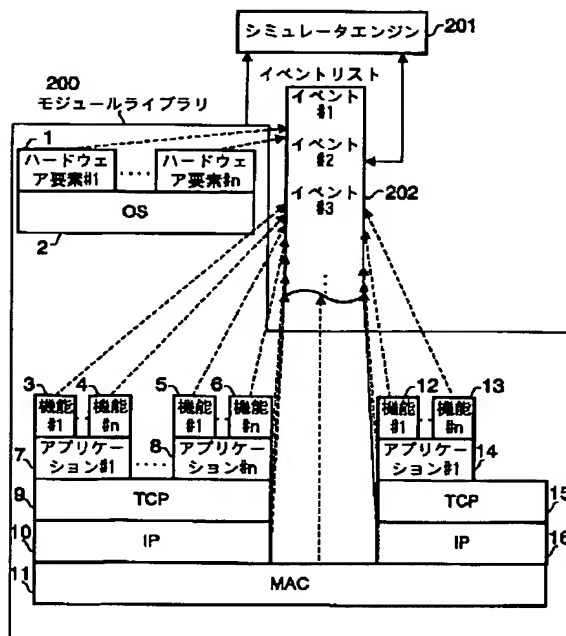
【図8】



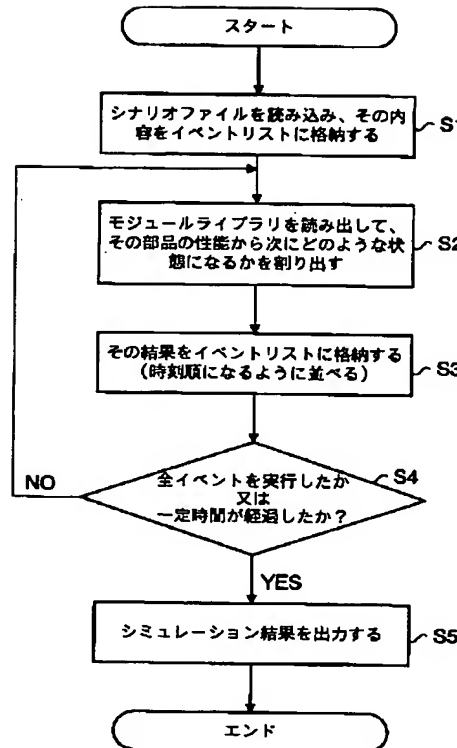
【図3】



【図5】



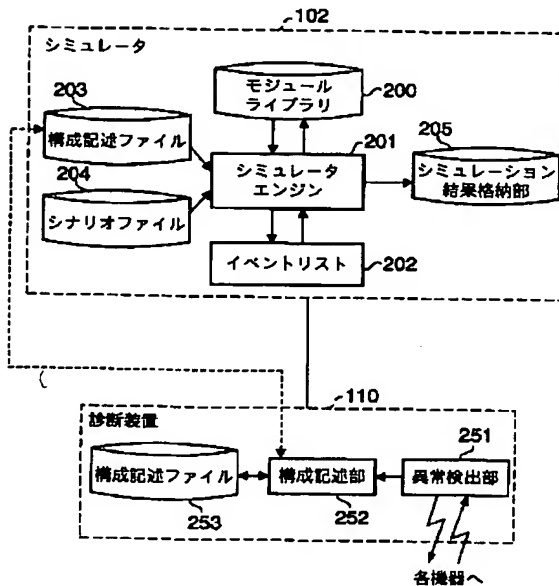
【図4】



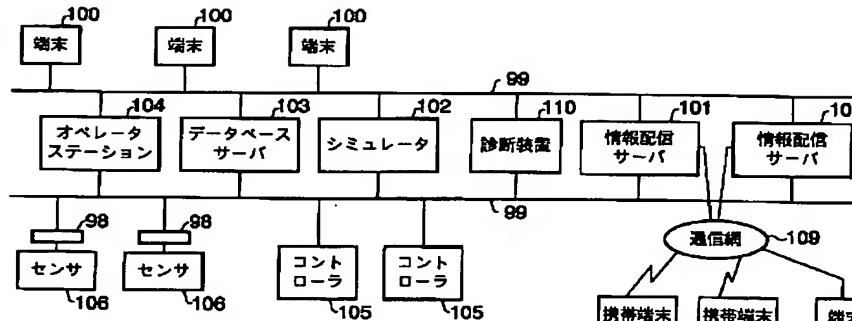
【図12】

Cfzc001 衝突回数: 64
 Cfzc002 衝突回数: 21
 Cfzc003 衝突回数: 8
 Cfzc004 衝突回数: 9
 Cfzc005 衝突回数: 16
 Cfzc006 衝突回数: 7
 Cfzc007 衝突回数: 17
 Cfzc008 衝突回数: 13
 Cfzc009 衝突回数: 10
 Cfzc010 衝突回数: 20
 Cfzc011 衝突回数: 21
 Cfzc012 衝突回数: 12
 Cfzc013 衝突回数: 11
 Cfzc014 衝突回数: 21
 Cfzc015 衝突回数: 12
 Cfzc016 衝突回数: 13
 Cfzc017 衝突回数: 11
 Cfzc018 衝突回数: 14
 Cfzc019 衝突回数: 6
 Cfzc020 衝突回数: 9

【図7】



【図6】

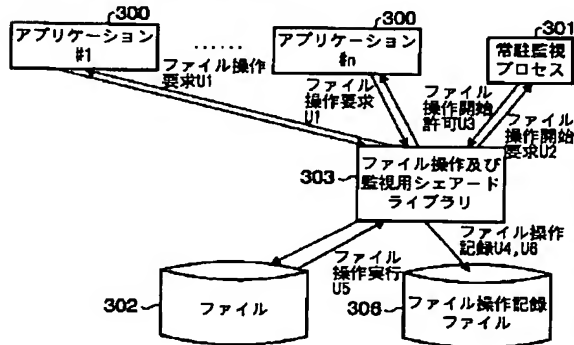


【図10】

```
# Event name To Time IPLength IPFrom IPTo
E_IPDataExist Ifzc002 0 10000 Ifzc002 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc003 0 10000 Ifzc003 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc004 0 10000 Ifzc004 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc005 0 10000 Ifzc005 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc006 0 10000 Ifzc006 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc007 0 10000 Ifzc007 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc008 0 10000 Ifzc008 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc009 0 10000 Ifzc009 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc010 0 10000 Ifzc010 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc011 0 10000 Ifzc011 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc012 0 10000 Ifzc012 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc013 0 10000 Ifzc013 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc014 0 10000 Ifzc014 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc015 0 10000 Ifzc015 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc016 0 10000 Ifzc016 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc017 0 10000 Ifzc017 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc018 0 10000 Ifzc018 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc019 0 10000 Ifzc019 Ifzc001
E_IPDataExist Ifzc020 0 10000 Ifzc020 Ifzc001
```

【図9】

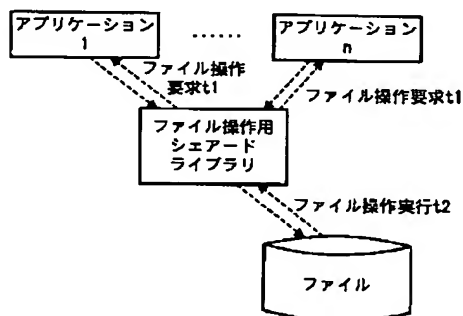
(a)実施形態のシェアードライブラリ



【図11】

```
#scn20      時間(ns) : 送り元アドレス → 宛先アドレス
receive IP packet: 8523838 : A30:B03:C01:015 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 18391871 : A30:B03:C01:006 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 29353082 : A30:B03:C01:004 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 40397319 : A30:B03:C01:005 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 49307762 : A30:B03:C01:003 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 57722483 : A30:B03:C01:012 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 65958657 : A30:B03:C01:017 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 75222149 : A30:B03:C01:016 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 83495007 : A30:B03:C01:009 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 92193123 : A30:B03:C01:018 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 100529381 : A30:B03:C01:019 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 108737800 : A30:B03:C01:019 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 215431781 : A30:B03:C01:008 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 278968640 : A30:B03:C01:002 → A30:B03:C01:001
receive IP packet: 289772274 : A30:B03:C01:020 → A30:B03:C01:001
```

(b)従来のシェアードライブラリ



フロントページの続き

(72)発明者 宮島 康行
 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝
 府中工場内

F ターム(参考) 5B048 AA18 DD14
5B089 GA23 JA35 KA12 KB03 KC60
MC13
5K030 KA07 MB01 MC01
5K033 BA08 EA04
9A001 CC07 CC08 JJ27 JJ61 KK56
LL03 LL05 LL08 LL09

*** NOTICES ***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the SCS which used the general-purpose article, and its evaluation equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The SCS is widely used for supervisory control, such as a water supply network and electric power system. Thus, about a system with the big effect of [at the time of the occurrence of accident] with high or public responsibility, operational stability of a SCS is very important.

[0003] Therefore, the computer and controller of the dedication which has the need and sufficient capacity to each system, application, etc. are manufactured or created, and the system is made to build in the conventional plant SCS. Thereby, the stable actuation assumed at the time of design manufacture can be guaranteed.

[0004] Although this conventional SCS can secure the stable actuation, since the system component consists of a supply chiefly, it is difficult to carry out system extensiveness uniquely by the user side.

[0005] However, the SCS in which the easy escape of the system after manufacture and use of a general-purpose device are possible is demanded from a rise of the request of opening-izing and downsizing-izing in recent years, or low-pricing of a general-purpose device.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When a plant SCS is made to constitute using a general-purpose device called a commercial personal computer, a commercial workstation, etc., while a system is made into a cheap thing, it is easy to add, change and delete a computer, a peripheral device, etc. suitably by the user side of a SCS.

[0007] Therefore, in a user, although the alteration of a system is also performed more often, even if it is after such an alteration, it is necessary to guarantee the actuation by which the SCS was stabilized. For example, even when accident occurs and a lot of data flow a system top at once, a system function must fully be maintained.

[0008] However, it is difficult to secure the actuation stabilized compared with the conventional SCS which consists of a supply chiefly, for example with Ethernet, at the SCS using a general-purpose article, since a new terminal etc. can be added freely at a user side.

[0009] This invention was made in consideration of such the actual condition, and the 1st purpose has the system built using the general-purpose article in offering the SCS using the general-purpose article which can check whether it operates stably after the escape etc., and its evaluation equipment, when an extended change etc. is made by the user etc.

[0010] Moreover, the 2nd purpose is to offer the SCS using the general-purpose article which can prevent that the actuation is performed carelessly, when the contents of the system built using the general-purpose article are operated by the user etc.

[0011]

[Means for Solving the Problem] The 1st invention made in order to solve the above-mentioned technical problem is made about the evaluation equipment of the SCS as a simulation means to evaluate actuation of the SCS constituted by the network.

[0012] The required information for performing simulation to this evaluation equipment is stored in the configuration descriptive information storing section, the module information storing section, and the scenario storing section.

[0013] That is, the configuration information between the components in a network is stored in the configuration descriptive information storing section. A component here is the large semantics not only containing the computer itself which constitutes a network node but each component of the software (OS and application) in a network transmission line and a network node etc. In addition, the network component and the application component are raised with the operation gestalt as the example.

[0014] Moreover, when the event relevant to a component occurs, the module information of what kind of event next arises is stored in the module information storing section. Here, an event serves as a unit for performing simulation, and has named generically the occurrence generated on networks, such as an input, an interrupt, and data transmission, or the node of those.

[0015] Moreover, the event information which it is at the simulation initiation time and is planned is stored in the scenario storing section. This serves as initial information on simulation.

[0016] Each of such information is used by the simulator means, and system-evaluation simulation is performed. That is, based on the configuration information in the configuration descriptive information storing section, each component is first matched by the simulator means. Next, event generating is simulated sequentially from the event stored in the scenario storing section, and the following event is generated based on the event and module information which were generated.

[0017] And actuation of a SCS is estimated by that this event generating is successively repeated by the simulator means.

[0018] Therefore, the system built using the general-purpose article can check whether it operates stably after the escape etc., when an extended change etc. is made by the user etc. Moreover, with this equipment, even when using a supply not only for a general-purpose article but for a system chiefly, same simulation can be performed.

[0019] Next, the 2nd invention for technical-problem solution is made about the SCS using the general-purpose article which contains the computer for non-specified uses as a network configuration device while being constituted by the network. The computer for non-specified uses here means not the computer that has the hardware of the dedication created for SCSs but the personal computer and workstation which are generally marketed.

[0020] The evaluation equipment and evaluation equipment of a SCS of invention of the above 1st are connected to this network.

[0021] A malfunction detection means is formed in this evaluation equipment, and malfunction detection of a network configuration device is performed to it.

[0022] Moreover, when abnormalities are detected by which network configuration device with a malfunction detection means, by the configuration description means, except for the network configuration device concerned, the connection configuration between the components in a network is reconfigured, and this reconfigured configuration information is stored in the configuration descriptive information storing section. Furthermore, evaluation of a system of operation is made to start with this configuration description means by the simulator means.

[0023] Therefore, even if the system configuration condition of the control monitoring system under operation changes, it can check whether corresponding to the change, evaluation about the system can be performed, as a result it operates stably in the condition.

[0024] Next, the 3rd invention for technical-problem solution is made about the SCS using the general-purpose article which contains the computer for non-specified uses as a network configuration device while being constituted by the network. The computer for non-specified uses here is the same as that of the case of invention of the above 2nd.

[0025] In this SCS, when an information actuation monitor means is formed in each computer for ***** and the specific information on the computer for non-specified uses is operated, while the purport of that information actuation is notified, only when actuation authorization is obtained, the information actuation concerned is performed.

[0026] Therefore, when the contents of the system built using the general-purpose article are operated by the user etc., it can prevent that the actuation is performed carelessly.

[0027] Next, in the 3rd above-mentioned invention, the 4th invention for technical-problem solution is a SCS using the general-purpose article equipped with an actuation information record means to save the information actuation record, when operating specific information.

[0028] Therefore, when system behavior becomes unstable by information actuation, it can return to the original condition.

[0029]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained.

[0030] (Gestalt of implementation of the 1st of invention) Drawing 1 is the block diagram showing the example of 1 configuration of the SCS using the general-purpose article concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[0031] This SCS is for performing plant supervisory control, and a terminal 100, the information distribution server 101, a simulator 102, a database server 103, the operator station 104, a controller 105, and the sensor contact 98 are connected to the data transmission line (signal cable) 99 of LAN using Ethernet etc., and it is constituted. From the information distribution server 101, a personal digital assistant 107 and a terminal 108 are connected through the communication networks 109, such as a public line, and the sensor 106 which supervises the condition of a process is connected from the sensor contact 98.

[0032] Moreover, a simulator 102 is the example of 1 configuration of the evaluation equipment of the SCS which used the general-purpose article, and, as for this system, evaluation equipment was connected.

[0033] Here, each equipments 100, 101, 102, 103, 104, 105, and 98,107,108 consist of a commercial personal computer and a commercial workstation. Moreover, the reconstruction article of a general-purpose article or exclusive elegance is used also for such application software by the case.

[0034] Here, a terminal 100 is for supervising the condition of a plant and analyzing a process data, and the operator station 104 is a station for an operator to operate a plant. Moreover, a database server 103 is a database for storing data, such as a process value. Moreover, a sensor 106 acquires process information etc. and a controller 105 controls a sensor and a controlled-system device. Furthermore, the information distribution server 101 is an information distribution server for distributing plant information to the terminal 107,108 of under migration or a remote place, and is connected with the remote terminal 108 which is the personal digital assistant 107 and the terminal of a remote place which can be carried in a site etc. through a communication network 109.

[0035] On the other hand, a simulator 102 is for predicting the engine performance beforehand and examining the network engine performance, when extending the equipments 100, 101, 103, 104, 105, and 98, such as a terminal. For this reason, a simulator 102 describes a new communication network configuration, and performs simulation in that new network configuration.

[0036] Drawing 2 is the block diagram showing the example of a configuration of a simulator.

[0037] As shown in this drawing, the simulator 102 consists of the simulator engine 201, the module library 200, the event list 202, a configuration description file 203, a scenario file 204, and a simulation result permanent file 205.

[0038] The simulator engine 201 is a part which actually performs simulation. This engine 201 reads what kind of composition the simulation object has from the configuration description file 203 and the module library 200, reads the scenario and each of its event of simulation in the scenario file 204 and the event list 202, and performs simulation.

[0039] That is, the simulator engine 201 copies the event which it is at the initiation time and is planned beforehand to the event list 202 from the scenario file 204, and simulation is performed by carrying out sequential execution of the event on this event list. The device engine performance required for simulation is described by the module library 200, and the event newly generated by performing an event is added to the event list 202.

[0040] The simulator engine 201 performs such simulation until the event on the event list 202 is lost, or until fixed time amount passes, it predicts engine performance, such as execution speed of the application in a terminal etc., such as the throughput and response time of a communication network, and consumption of a resource, and outputs a simulation result to the simulation result permanent file 205.

[0041] The configuration description file 203 and the module library 200 store the information for

reproducing the network configuration in a plant SCS on a computer. Here, the configuration description file 203 is a file which describes the network configuration of the SCS used as a simulation object. Moreover, the module library 200 defines the components for expressing each network component. When an event is performed, as a result of more specifically performing the event, information it is decided that it will be what kind of event next occurs is described.

[0042] The scenario file 204 and the event list 202 record each event generated in the overall flow of simulation, and this simulation. Here, the scenario file 204 stores various kinds of scenarios which consist of an event which it is at the initiation time and is planned beforehand.

[0043] The event which the Request to Send which it is at the initiation time and is planned beforehand generates is copied to the time of simulation from the scenario file 204, and the new event generated by performing each of this event is also stored in the event list 202. In addition, as a class of event, there are events, such as an input from the event which makes it generate on a network in simulation, and the outside which affects actuation of application, and an interrupt, etc.

[0044] Drawing 3 is drawing showing the example of a data configuration of various events.

[0045] These events are stored in the event list 202 at the time of simulation activation.

[0046] Next, actuation of the simulator 102 built into the SCS using the general-purpose article in this operation gestalt constituted as mentioned above is explained.

[0047] (Engine-performance prediction of the throughput of the communication network at the time of extension of a terminal, a controller, etc.) This engine-performance prediction predicts the consumption of the throughput of that communication network, a response, or a resource etc., when data transmission is carried out from the sensor contact 98 to a terminal 100.

[0048] Drawing 4 is the flow chart showing actuation of the simulator in this operation gestalt.

[0049] In order to perform such simulation, it is first read in the configuration description file 203 with the simulator engine 201 how the simulation object is constituted. A simulation object is decided by this.

[0050] Moreover, it is at the simulation initiation time and the event on the network of "the Request to Send planned beforehand occurs" is described by the scenario file 204. This event is first stored in accordance with time series to the event list 202 with the simulator engine 201 (S1).

[0051] Next, every one event registered into the event list 202 is taken out in order of generating time of day with the simulator engine 201, and generating of an event is notified to the component relevant to the event. Each component which received the notice of event generating performs processing doubled with the event (S2), and a new event is registered into an event list when required (S3). In addition, these notices, processing, and registration were constituted on the simulator 102, and the information on the above-mentioned component is stored [simulation] in the module library 200.

[0052] In this way, if the event registered into the event list 202 is lost or simulation of fixed time amount is performed, (S4) and simulation will be ended and performance datas, such as transmission speed, will be outputted to the simulation result permanent file 205 with the simulator engine 201 (S5).

[0053] (Engine-performance prediction of an application process rate when exchange etc. carries out components, such as a terminal, etc.) This engine-performance prediction predicts processing speed of application, consumption of a resource, etc. which operate on a terminal or a computer, when a terminal and the components of a computer are exchanged, reduced and extended.

[0054] In such a case, it corresponds, the configuration of an application process is described by the configuration description file 203, it is described what kind of processing applications, such as file radial transfer, network communication processing, and data processing, perform, and parameters, such as the frequency and amount of I/O, the amount of operations of CPU, and engine performance, main memory capacity, are also described.

[0055] Moreover, events which affect actuation of application, such as an input from the outside and interruption, are set to the scenario file.

[0056] Under such a situation, initiation of actuation of a simulator 102 advances processing in accordance with the flow shown in drawing 4.

[0057] That is, the event which it is at the simulation initiation time and is first planned from the scenario file 204 is copied to the event list 202 (S1), with the simulator engine 201, simulation is

hereafter performed like the above (S2 - S4), and performance datas, such as processing speed of application, are outputted to the simulation result permanent file 205 (S5).

[0058] (Engine-performance prediction of application process rates, such as a throughput of the communication network at the time of extension of a terminal, a controller, etc., etc.) In this engine-performance prediction, at the time of extension of a terminal, a controller, etc., while simulating actuation of the application which operates on a terminal or a calculating machine, when being accompanied by transmission and reception of data, simulation is performed to the new communication network configuration described with the configuration description equipment of a communication network. This predicts the speed of response of application etc. with the throughput and response time of a communication network, the consumption of a resource, etc.

[0059] In such a case, it corresponds and the network configuration for simulation and the configuration of an application process are described by the configuration description file 203. Moreover, the event which it is at the simulation initiation time and is planned is described by the scenario file 204. The input which influences a communication link, a failure, etc. which are generated in the communication network which performs simulation, and application will be stored in the event list 202.

[0060] Based on the information on these configuration description files 203 and the scenario file 204, simulation processing of drawing 4 with the simulator engine 201 is performed (S1 - S4). As the result, performance datas, such as a throughput of a communication network and processing speed of application, are outputted to the simulation result permanent file 205.

[0061] (Engine-performance prediction of the throughput of the communication network at the time of a halt of a terminal, a controller, etc.) At the time of failure generating of a halt of a terminal, a controller, etc., this engine-performance prediction performs simulation to the new communication network configuration described with the configuration description equipment of a communication network, and predicts engine performance, such as the throughput and response time of a communication network, and consumption of a resource. In a SCS, this simulates about what kind of effect the effect of the equipment down has on the whole system, when which equipment is downed.

[0062] In such a case, it corresponds and the configuration except the device which stopped at the time of a halt of a terminal etc. is described by the configuration description file 203. Moreover, the event which it is at the simulation initiation time and is planned is described by the scenario file 204.

[0063] Based on the information on these configuration description files 203 and the scenario file 204, simulation processing of drawing 4 with the simulator engine 201 is performed (S1 - S4). As the result, performance datas, such as a throughput of a communication network, are outputted to the simulation result permanent file 205.

[0064] (Simulation actuation for simulating actuation of software and hardware to coincidence) Next, in order to realize the above simulation, the structure is explained about how actuation of software and hardware is simulated to coincidence using drawing 5 and drawing 3.

[0065] Drawing 5 is drawing explaining the structure for simulating actuation of software and hardware to coincidence.

[0066] This drawing is shown by the broken line as if the contents of the module library 200 acted on the direct event list 202, in order to make correspondence relation intelligible. However, in fact, these are once read into the simulator engine 201, and are reflected in the event list 202 as a processing result of this engine 201. The situation is shown by the continuous line between components 200,201,202.

[0067] first, in order to simulate actuation of a network simulation and application, it is necessary to simulate a simulation of the data transmission on a network, simultaneously the hardware of the computer corresponding to the node on a network (mainly computer) and actuation of the application which operates on it As for drawing 5, the example of the configuration of module for it is shown.

[0068] Even the hardware configuration element 1 in drawing 5 - IP16 are the modules (henceforth a module 1 - a module 16) of a simulator 102, and these are stored in the module library 200. In addition, the simulation function of each of these modules 1-16 is realized on the simulator engine 201 in fact.

[0069] In this, modules 9, 10, 11, 15, and 16 are equivalent to the module which simulates a network. A simulation of transmission on a network is performed by registering the network event

17 as shown in drawing 3 (a) into the event list 202. At this time, each information shown in drawing 3 (a) can be giving the network event 17. That is, the application which should process data in addition to the address of the transmission place of data or the contents of data, and the type of the device are described.

[0070] Therefore, corresponding to the module (here TCP9) of the last which simulates network actuation, the application event 21 as shown in drawing 3 (b) is registered into the event list 202. The event destination is a module which simulates actuation of application 7 and the application of 8 grades.

[0071] On the other hand, the modules 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, and 14 in drawing 5 are modules which simulate actuation of application. By the application module (here application 7 and 8), if an application event 21 like drawing 3 (b) is received, the functional event 18 as shown in drawing 3 (c) will be registered into the event list 202. The destination of this functional event 18 is a functional module like modules 3, 4, 5, and 6.

[0072] In a functional module, in order to simulate processing of hardware required for processing etc., the functional event 18 which made the module (here OS2) of OS the destination is registered into the event list 202. OS registers into the event list 202 the functional event 18 which made the destination the suitable hardware module (here hardware element 1) to a suitable schedule, in order to simulate required hardware processing.

[0073] A hardware module registers into the event list 202 the completion event 19 of functional which made the destination OS module as shown in drawing 3 (d), after calculating the processing time.

[0074] OS module will register into the event list 202 the completion event 19 of functional which made the processing module the destination, if the completion event 19 of functional is received. A processing module will register into the event list 202 the completion event 19 of functional which made the application module the destination, if the completion event 19 of functional is received. An application module will register the application event 21 for performing the network event 17 for a data transmission demand, and another processing into the event list 202 if needed, if the completion event 19 of functional is received.

[0075] Actuation of a network, software, and hardware will be simulated as mentioned above.

[0076] As mentioned above, the SCS using the general-purpose article concerning the gestalt of operation of this invention, and its evaluation equipment Since the engine performance of the application on a network and a computer was predicted by simulation When a user makes original the system built using the general-purpose article in an escape, modification, or contraction, evaluation to the modification can be performed and, thereby, the operational stability after extended modification etc. can be guaranteed.

[0077] Thus, according to this operation gestalt, exchange of the system construction which utilized the general-purpose article can be performed about a plant SCS etc., and the system extensiveness by the difficult user can be supported partially conventionally. An escape and contraction of the SCS which this built using general-purpose components become easy.

[0078] Moreover, it becomes securable [operational stability of a plant SCS when the reservation and user of operational stability of a plant SCS who utilized and built multi-use parts extend a system].

[0079] Thereby, optimization of a user's business and improvement in operability are enabled, and it can contribute to promotion of the increase in efficiency of business. In addition, with this operation gestalt, not only when using multi-use parts, but even when using exclusive components, the same effectiveness can be expected.

[0080] (Gestalt of implementation of the 2nd of invention) Drawing 6 is the block diagram showing the example of 1 configuration of the SCS using the general-purpose article concerning the 2nd operation gestalt of this invention, it gives the same sign to the same part as drawing 1 - drawing 5 , omits explanation, and describes only a part different here. [0081] Diagnostic equipment 110 is connected to the data transmission line 99, and also the SCS using the general-purpose article of this operation gestalt is constituted like the 1st operation gestalt.

[0082] Drawing 7 is drawing showing the example of a configuration of the diagnostic equipment in this operation gestalt.

[0083] This diagnostic equipment 110 consists of the malfunction detection section 251, the configuration description section 252, and a configuration description file 253.

[0084] The malfunction detection section 251 checks periodically the operating status of each devices 98,100-105 in the SCS shown in drawing 6 . That is, it is asked whether perform a periodical communication link to each device, and normal actuation is made. It notifies to the configuration description section 252 noting that abnormalities occur to the device concerned, when the response of the purport of abnormalities is received, or when there is no response.

[0085] The configuration description section 252 copies network configuration and an application configuration from the configuration description file 203 of a simulator 102 at the time of starting of diagnostic equipment 110, and stores them in the configuration description file 253 at it. Moreover, based on the contents of the configuration description file 253, when which device receives the notice of an unusual purport from the malfunction detection section 251, re-description of a configuration is performed so that the notice result of abnormalities may be made to reflect in the network configuration and the application configuration of a system. While rewriting the configuration description file 253 and the configuration description file 203 of a simulator 102 based on this reconstruction result, it is required that simulation in a configuration of having rewritten for the simulator 102 should be performed.

[0086] The configuration description file 253 stores the network configuration and the application configuration of a system.

[0087] Next, actuation of the SCS using the general-purpose article in this operation gestalt constituted as mentioned above is explained.

[0088] (Processing relevant to network configuration) While the SCS is working, the operating status of a device is periodically checked by the malfunction detection section 251 of diagnostic equipment 110. That is, the operating status of a device is investigated by whether there is any response from a network node, or there is nothing.

[0089] Here, when the abnormalities of which device are detected, based on the abnormality detection information concerned and the information on the configuration description file 253, the new configuration description file 203 except an unusual device is created by the configuration description section 252.

[0090] Furthermore, from the configuration description section 252, the purport of reconstruction is notified to the simulator engine 101 in a simulator 102, and the same simulation as the 1st operation gestalt is performed by the simulator 102 based on the reconfigured configuration except an abnormality device.

[0091] Consequently, engine performance, such as the throughput and response time of a communication network, and consumption of a resource, is predicted, and a performance data is outputted to the simulation result permanent file 205.

[0092] (Processing relevant to the both sides of network configuration and an application configuration) Scenarios, such as an input which influences a communication link, a failure, etc. which are generated in the communication network which performs simulation, and application, are set to the simulator 102 in this case.

[0093] Moreover, malfunction detection by the malfunction detection section 251 is performed like the above-mentioned case, and when the abnormalities of a terminal or the components of a computer occur, or when it stops for check, it is detected as abnormalities.

[0094] While reconstruction of a system is performed by the configuration description section 252 and that result is stored in a simulator 203 like the above-mentioned case based on this malfunction detection, the simulation about the system reconfigured by the simulator 102 is required.

[0095] Corresponding to this demand, actuation of the application which operates on a terminal or a computer is simulated like the 1st operation gestalt by the simulator 102. In addition, when following transmission and reception of data on an application simulation, reconstruction of the communication network except the device suspended for an abnormal device or check is automatically described manually by the configuration description equipment of diagnostic equipment 110. In this case, simulation with the simulator engine 201 is performed also about the described communication network configuration.

[0096] Consequently, engine performance, such as a speed of response of application, is predicted

with the throughput and response time of a communication network, the consumption of a resource, etc., and a performance data is outputted to the simulation result permanent file 205.

[0097] As mentioned above, the SCS using the general-purpose article concerning the gestalt of operation of this invention, and its evaluation equipment When the same configuration as the 1st operation gestalt was prepared, and also diagnostic equipment 110 is formed, the condition of each device is checked during system operation and malfunction detection is carried out The contents of the configuration description file 203 are reconfigured according to this, and since it was made to perform simulation except for the device which carried out failure, a halt, etc., the same effectiveness as the 1st operation gestalt is acquired, and also corresponding to the change of state under system operation, a system evaluation can be performed suitably.

[0098] Quick management is attained, when a condition changes so that it may follow, for example, a system configuration may become unsuitable.

[0099] (Gestalt of implementation of the 3rd of invention) In the SCS of the 1st or 2nd operation gestalt, the SCS of this operation gestalt prevents the important file deletion in each devices 98,100-105 which constitute a system etc., and secures operational stability of a system.

[0100] For this reason, in the SCS of this operation gestalt, the software configuration shown in each devices 98,100-105 at drawing 8 is prepared.

[0101] Drawing 8 is the block diagram showing the example of a software configuration prepared in each configuration equipment in the SCS using the general-purpose article concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[0102] As shown in this drawing, Shared library 304 is formed on an operating system 305, and, as for the system of each devices 98,100-105, the application process 300 and the resident monitor process 301 are further established on Shared library 304.

[0103] Here, the application process 300 is general application performed on a calculating machine, and accesses the file 302 on a disk through Shared library 303 of the I/O relation in Shared library 304.

[0104] The resident monitor process 301 notifies a user of that, in case access to the file 302 through Shared library 303 of the I/O relation by the application process 300 is supervised and file deletion and file rewriting are performed. Moreover, when the file 302 on a disk is operated, the resident monitor process 301 records record of file manipulation on the file manipulation recorder file 306, and enables it to return before actuation.

[0105] Shared library 304 is share dry BURARI which an application program uses in common. The library of the file manipulation relation in this Shared library 304 is transposed to the file manipulation related library 303 for a file manipulation monitor from the existing thing.

[0106] Shared library 303 (henceforth file manipulation and Shared library 303 for a monitor) of this file manipulation relation is constituted so that it not only deals with access to the file 302 on the disk by the application process 300, but it may notify that to the resident monitor process 301 and file manipulation record can be recorded on the file manipulation recorder file 302, when there is this access.

[0107] Next, actuation of the SCS using the general-purpose article in this operation gestalt constituted as mentioned above is explained. While I/O-related Shared library 303 and the file manipulation recorder file 306 which are shown in each calculating machine which constitutes a SCS as shown in drawing 1 or drawing 6 at drawing 3 are prepared, the resident monitor process 301 is operated.

[0108] This resident monitor process 301 is always operating on a computer, and the actuation to the file 302 on the disk of the application process 300 is always supervised by this monitor process 301.

[0109] Here, actuation when there is a ***** actuation demand is explained from application 300 using drawing 9 to the file 302 on a disk.

[0110] Drawing 9 (a) is drawing showing actuation of the file manipulation in this operation gestalt, the Shared library for a monitor, and a resident process, and shows actuation of the conventional Shared library for file manipulation to drawing 9 (b) for a comparison.

[0111] In the conventional Shared library for file manipulation shown in drawing 9 (b), in response to the fact that the demand (t1) from application, it is only performing creation of a file, deletion, and I/O of a file (t2). Creation of a file, record of deletion, and record of I/O are taken in this

conventional Shared library, or there is no function which supervises actuation (creation, deletion, I/O) of the specified file in it. This operation gestalt shown in drawing 9 (a) transposed this to file manipulation and Shared library 303 for a monitor.

[0112] When the file manipulation and Shared library 303 for a monitor of this operation gestalt shown in drawing 9 (a) are used, the case where a file manipulation demand (u1) arises from application 300 is considered.

[0113] In this case, authorization of initiation of file manipulation before file manipulation activation is first required of the resident monitor process 301 from file manipulation and Shared library 303 for a monitor (u2). Although a user is notified of the purport with this file manipulation demand from the resident monitor process 301, when file manipulation is permitted, file manipulation initiation authorization is given from the resident monitor process 301 to Shared library 303 (u3). In addition, the resident monitor process 301 notifies a user, it supposes that it is the processing which asks for authorization only about the file specified beforehand, and you may make it give criminal-investigation initiation authorization automatically about other files.

[0114] Only when this actuation initiation authorization is obtained, file manipulation by Shared library 303 is performed, and the purport by which file manipulation is started before that activation is recorded on the file manipulation recorder file 306 from Shared library 303 (u4).

[0115] Then, file manipulation to the file 302 on a disk is performed (u5), and the purport of completion of file manipulation is recorded on a file manipulation recorder file after this file manipulation completion (u6).

[0116] thus, if file manipulation, such as access of a file 302, updating, and deletion, occurs, the notice in the resident monitor process 301 from the file manipulation related library 303 will be performed, and a user will be notified at the time of deletion of the file of arbitration, or rewriting -- things -- **

[0117] Moreover, the cage in which that Phil actuation record is recorded on the file manipulation recorder file 306, and when required [it deletes and], this actuation record is used and it returns [when the contents of the file 302 are changed, or] to the condition before modification.

[0118] In addition, in order to return to the condition before modification, the contents of actuation of all files or the contents of actuation over the file specified beforehand is recorded on the file manipulation record 306. In the contents of the file, a part or when it deletes all or changes, difference is also recorded.

[0119] The SCS using the general-purpose article applied to the gestalt of operation of this invention as mentioned above, It is constituted like the 1st and 2nd operation gestalten, and also to each computer which constitutes a system Actuation file-related Shared library 303 and the resident monitor process 301 are established. Since it was made to notify a user when it was going to operate deletion, updating, etc. of a file which supervised file manipulation, such as access of all the files on a computer, updating, and deletion, and were specified beforehand The actuation of an inaccurate file leading to unstable actuation of a system can be supervised, actuation activation can be prevented, and the actuation by which the system which utilized the general-purpose article was stabilized can be secured. Therefore, failure generating can be prevented.

[0120] Moreover, in the SCS of this operation gestalt, since the record which operated the file 302 on a disk was recorded on the file manipulation record 306, when actuation becomes unstable by modification of a file, it can return to a front condition. Moreover, since record of file manipulation remains, the restoration and the subsequent analysis at the time of failure generating can be performed easily.

[0121] It is expectable to enable optimization of a user's business and improvement in operability, and to contribute to promotion of the increase in efficiency of business by these.

[0122]

[Example] Below, the example of an operation gestalt is explained. Here, it states taking the case of the SCS with which the 1st, 2nd, and 3rd operation gestalten were put together.

[0123] In the SCS of a plant, the case where the new sensor 106 is added to a current configuration is considered. A sensor 106 transmits data to a database server 103 and the operator station 104 periodically. Therefore, if a sensor 106 is added, the traffic on LAN may increase and the transmission capacity of LAN may be exceeded. Then, the network engine performance is predicted

supposing the time of a steady state or an abnormal occurrence using a simulator 102.

[0124] First, the parameter and connection condition of each component are described by the configuration description file 203 of a simulator 102. It is described by the scenario file 204 that generating of a Request-to-Send event suitable for the situation assumed is simulated.

[0125] In this case, the example of description of the configuration description file 203 which can be set is shown below.

[0126] Here, the component corresponding to each node is described according to a network protocol hierarchy.

[0127]

The component of level which processes IP protocol # ##### IP

Type IP # Type Name of a component

Ifzc001 # Identifier Ipadr of a component A30:B03:C 01:001 # Parameter of a component (IP address)

UpperP Tfzc001 # Parameter of a component (higher-level protocol)

LowerP Cfzc001 # Parameter of a component (underlying protocol)

Type IPName Ifzc002Ipadr A30:B03:C01:002UpperP Tfzc002LowerP Cfzc002 .. <An omission> and Type IPName Ifzc020Ipadr A30:B03:C01:020UpperP Tfzc020LowerP Cfzc020 [0128]

Identifier UpperP Ifzc001 # of a component Component

#####MAC#####Type of the communications processing level by Ethernet CSMACD # Type Name of a component Cfzc001 # Parameter of a component (higher-level protocol)

MACAdr A0:00:01:00:00:00 # Parameter of a component (MAC Address)

Cable Cable:A # Initial entry Type of a component CSMACDName Cfzc002UpperP

Ifzc002MACAdr A0:00:01:00:00:01Cable Cable:A .. <An omission> and Type CSMACDName Cfzc020UpperP Ifzc020MACAdr A0:00:01:00:00:19Cable Cable:A [0129]

The component and connection situation of cable level for a communication link

Type etherCable # Type Name of a component Cable:A # Identifier SPV of a component 0.77 # Parameter

ConnectCSMACDN of a component 20# Initial entry of a component (the number of connection nodes)

ConnectCSMACD Cfzc001 10 # Initial entry of a component (connecting location)

ConnectCSMACD Cfzc002 20 .. <An omission> and ConnectCSMACD Cfzc020 200 [0130] In a steady state, it is assumed that a data Request to Send occurs periodically and a lot of data Requests to Send occur at the time of abnormalities. Therefore, the multi-statement of the scenario file 204 is carried out so that Request-to-Send event generating suitable for the situation assumed may be simulated. The example of description of the scenario file 204 is shown in drawing 10.

[0131] Drawing 10 is drawing showing the example of description of the scenario file 204 in an example.

[0132] this drawing -- setting -- # 1st field:Request-to-Send generating # -- the 2nd -- component # which notifies a field:event -- the 3rd -- generating time-of-day [of a field:event] # -- the 4th -- the parameter (data length) of a field:event

The 5th field : the parameter of an event (delivery origin)

The 6th field : the parameter of an event (destination)

[0133] The simulator engine 201 registers into time series the events (Request to Send etc.) which read the configuration description file 203, build a network model on a calculating machine on a calculating machine, read the scenario file 204, and are planned at the event list 202.

[0134] Next, it takes out one event at a time from the event list 202 in order of time of day, and an event is notified to each component. The actuation according to an event is defined as the module library 200, and each component processes according to this. As a result of processing, in being required, it registers a new event into the event list 202.

[0135] It continues processing until the event of the simulator engine 201 is lost on the event list 202 or it performs simulation by fixed time of day. This calculates the throughput of data transmission, the count of collision generating at the time of a communication link, etc. The throughput of

transmission and the example as a result of the count of a collision are shown in drawing 11 and drawing 12.

[0136] Drawing 11 is drawing showing an example as a result of the throughput of transmission in an example.

[0137] Drawing 12 is drawing showing an example as a result of the count of a collision in an example.

[0138] As mentioned above, it turns out that engine-performance prediction of the throughput of the communication network at the time of extension of a terminal, a controller, etc. was made.

[0139] Next, also in engine-performance prediction of an application process rate when exchange etc. carries out components, such as a terminal, etc., in the same format as the above, the configuration of the I/O section of a file, the network communication section, etc. is described, and processing speed, memory, etc. of CPU are given as a parameter. Simulation is performed by describing the events (reading from a disk etc.) planned also like the scenario file 204, and it can ask for the processing speed of application etc.

[0140] Next, also in engine-performance prediction of application process rates, such as a throughput of the communication network at the time of extension of a terminal, a controller, etc., etc., it has the module library 200 corresponding to the component of each above. A network configuration and the configuration of application are described by the configuration description file 203, and events, such as a data Request to Send on a network and a data demand of application, are described by the scenario file 204. In the application accompanied by a communication link, actuation of application and a network can be collectively simulated by treating the event on a network, and the event of application as an event of the same level.

[0141] Next, the throughput of transmission etc. is calculated by simulation with the same said of engine-performance prediction of the throughput of the communication network at the time of a halt of a terminal, a controller, etc. Thereby, communication link performance degradation, a communication link failure, etc. can be predicted.

[0142] moreover, when diagnostic equipment 110 is connected, operating status has the response which ** to the ping command, if the communication link by the TCP/IP protocol is performed -- it is nothing and can check. By re-creating the configuration description file 203 except for a device without a response from the contents of the configuration description file 203 created beforehand, simulation can be performed and communication link performance degradation etc. can be predicted. Moreover, it checks similarly about the operating status of a device, and the fall of the throughput in an application level etc. can be predicted by performing simulation if needed at the time of failure of a device.

[0143] Furthermore, the routine which does not usually process to debugging is included in the file manipulation related library 303 in Shared library 304 of each calculating machine. By this, when there is an actuation demand of the file 302 on a disk from the application process 300, it is notified to the resident monitor process 301, and all actuation of the file 302 on the disk from the application process 300 can be supervised.

[0144] Moreover, since there is a notice to the resident monitor process 301 when the actuation demand to the file 302 on a disk is, all the contents of actuation or the contents of actuation over the file specified beforehand is recorded on the file manipulation record 306. In the contents of the file, a part or when it deletes all or changes, difference is also recorded. Thereby, a return in the condition before actuation is enabled.

[0145] in addition, in the range which is not limited to each the above-mentioned operation gestalt and example, and does not deviate from the summary, many things are boiled and this invention can be deformed Moreover, each operation gestalt and example may be combined as suitably as possible, and may be carried out, and the effectiveness together put in that case is acquired.

[0146] Moreover, as a program (software means) which a computer (computer) can be made to execute, the technique indicated in the operation gestalt and the example is stored in storages, such as magnetic disks (a floppy disk, hard disk, etc.), optical disks (CD-ROM, DVD, etc.), and semiconductor memory, and can be transmitted by communication media and can also be distributed. In addition, the setting program which makes the count inside of a plane constitute the software means (for not only an executive program but a table and DS to be included) which a

calculating machine is made to perform is also included in the program stored in a medium side. The computer which realizes this equipment reads the program recorded on the storage, and by the case, builds a software means by the setting program, and performs processing mentioned above by controlling actuation by this software means.

[0147]

[Effect of the Invention] As a full account was given above, according to this invention, the SCS using the general-purpose article with which the system built using the general-purpose article can check whether it operates stably after the escape etc. when an extended change etc. is made by the user etc., and its evaluation equipment can be offered.

[0148] Moreover, when the contents of the system built using the general-purpose article are operated by the user etc. according to this invention, the SCS using the general-purpose article which can prevent that the actuation is performed carelessly can be offered.

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning these documents will not correct the image
problems checked, please do not report these problems to
the IFW Image Problem Mailbox.**